Remarques sur la teneur en Vitamine C de quelques plantes

Par C. Sosa-Bourdouil.

La présence d'acide l- ascorbique (vitamine C) apparaît assez générale chez les végétaux chlorophylliens, mais la teneur des plantes en cette substance est très variable. D'après les données actuelles elle peut aller de quelques γ à des valeurs de l'ordre du gramme pour 100 gr. de substance fraîche soit environ pour 15 à 20 gr. de substance sèche. Ce corps peut donc être considéré non seulcment comme un biocatalyseur, mais aussi comme un constituant de masse assez importante. A l'image de beaucoup de constituants cellulaires, la teneur en acide ascorbique varie suivant un certain nombre de facteurs que nous réunirons sous les rubriques suivantes :

- 1º le milicu (sol, climat, saison, etc.);
- 2º l'organe (fcuille, tigc, racinc, organes floraux, fruits, graines);
- 3º l'état de développement et l'état fonctionnel;
- 4º l'hérédité.

On possède déjà une documentation assez large sur l'action du milieu, la répartition dans les divers organes et quelques données sur la variation pendant le développement et les différences suivant certains groupes botaniques, ces deux derniers facteurs faisant l'objet de recherches systématiques de notre part. Je donnerai seulement quelques exemples tirés de nos expériences sur l'action de ces divers agents.

Les méthodes employées pour les dosages sont d'une part, celle de Martini et Bonsignore modifiée par Mentzer, et basée sur la réduction photochimique du bleu de méthylène parl'acide ascorbique, la décoloration provoquée étant mesurée à l'aide d'un électrophotomètre; d'autre part, la méthode de Tillmans, modifiée par A. Sosa¹, basée sur la décoloration du 2-6-dichlorophénolindophénol par la même susbstance.

Un exemple de l'action du milieu peut être donné pour l'Iberis sempervirens I.., dont les feuilles récoltées en mai et en novembre sur la même souche présentent les teneurs suivantes en vitamine C:

Iberis sempervirens mai: 960 mg.; novembre: 377 mg. (méthode au bleu de méthylène et p. 100 gr. de matériel frais).

Pour le Matthiola jenestralis L. dont quelques fleurs attardées ont

donné lieu à une analyse en novembre, on trouve :

Matthiola fenestralis (fleurs) mai : 130 mg.; novembre : 28 mg. (méthode à l'indophénol. Teneur moyenne pour 100 gr. de matériel frais).

Un autre exemple peut être donné pour le piment (Capsicum annuum L.) dont les fruits ont une teneur de 340 mg. p. 100 frais ou 230 mg. suivant qu'ils sont enltivés en plein air sous le climat d'Angers ou en serre. L'amplitude des variations avec le milieu peut donc

être très grande et il en existe de nombreux exemples.

De la répartition de l'acide ascorbique, suivant les organes, certains auteurs en ont déduit qu'en général les organes chlorophylliens, spécialement les feuilles, sont les plus riches. Néanmoins, cette substance peut s'accumuler dans les organes très divers et la richesse des fruits de Piment 320 mg. contre 170 mg. pour les feuilles de la même plante en est un exemple ². Nous avons trouvé également une accumulation d'acide ascorbique dans les ovules de Nymphea alba L. (235 mg. pour les ovaires, parois de l'ovaire 70 mg.; pétales 121 mg.; sépales 87 mg.; Feuilles 170 mg.) Le pollen frais de Typha recucilli au moment de l'ouverture des étamines donne 180 mg. p. 100, les feuilles contiennent 60 mg., ceei étant un cas exceptionnel, les pollens sont en général assez pauvres en acide ascorbique. Pour le Caltha palustris nous avons trouvé la répartition suivante: (p. 100 frais) méthode au bleu de méthylène:

Caltha	Androcée	Gynécée	Pièces pétaloïdes	Feuilles
Bouton floral	125 mg.	35 mg.	51 mg.	62 mg.
Fleur épanouie	124	20	104	32

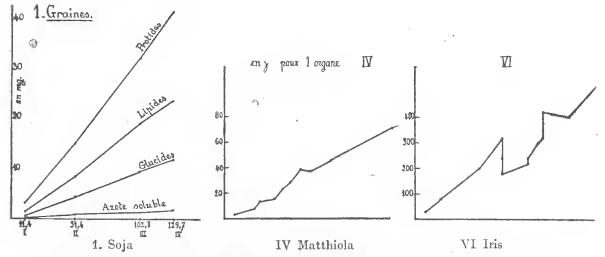
Les étamines sont donc, dans ce cas, notablement plus riches que les autres organes récoltés simultanément sur la même plante et notamment que les feuilles. Cette répartition est, par ailleurs, totalement différente de celle trouvée pour l'Iris, la Giroflée, la Tulipe, dont les fleurs ont une biologie entièrement distincte. Chez Matthiola³, par exemple, on a trouvé:

Matthiola	Etamines	Ovaire	Pétales	Sépales
Bouton floral	64 mg.	192 mg.	128 mg.	121 mg.
Fleur épanouie	38	170	137	118

Les jeunes graines de Soja 4 présentent à certains moments de leur développement des quantités d'acide ascorbique au moins égales à celles de la feuille (32 mg. p. 100 frais; 130 mg. pour 100 scc. Feuilles 29 mg. p. 100 frais). Donc, s'il est probable que les feuilles font la synthèse de ce corps, il peut y avoir accumulation dans d'au-

tres parties de la plante. Cela peut d'ailleurs constituer une particularité de l'espèce envisagée comme il apparaît dans certains des exemples cités. Cette accumulation dans des organes déterminés est comparable à celle trouvée pour bien d'autres substances, en particulier pour les sucres dont la constitution est voisine.

Par certains côtés, le taux d'acide ascorbique suit la même loi de variation que les substances dites morphogènes. En esset pendant le développement de la sleur nous avons trouvé, pour les ovaires de Giroslée et d'Iris les courbes suivantes : (en ordonnées les quantités d'acide ascorbique en γ dans 1 organe, en abscisses les poids de cet organe au cours du développement (fig. 1 et 2).)



1. Variations des glucides, lipides, protides au cours du développement de la graine de Soja.

IV et VI. Variations de l'ac. ascorbique au cours du développement de l'ovaire.

Si l'on fait abstraction de quelques accidents sur lesquels nous reviendrons, on observe une allure semblable à celle de la courbe de variation des protides, lipides et glucides solubles obtenue au cours du déve oppement des graines de Soja 4, p. ex (fig. 3). La quantité d'acide ascorbique d'un organe déterminé est donc fonction de son accroissement en poids, c'est-à-dire en rapport avec la masse de tissus formé au cours du développement.

Lorsque l'organe cesse de croître, la quantité de vitamine C peut se maintenir semblable à elle-même tant que les autres facteurs ne changent pas, si l'organe conserve son activité vitale. Le vieillissement est en rapport avec une baisse de vitamine C, comme je l'ai constaté pour les étamines après maturation du pollen, pour les pétales après la fécondation. On peut le voir aussi pour les feuilles d'Iberis sempervirens de différents âges, récoltées à divers niveaux

de la tige, c'est ainsi que nous avons trouvé les chissres suivants : (méthode au bleu de méthylène) :

	en mai	en novembre.
Feuilles de la base de la tige.	380	(fcuilles tombées)
Feuilles médianes	580	338 (base des rosettes)
Feuilles du sommet	960	456 (rosettes)

Quelle que soit la saison, les différences se maintiennent en faveur des organes en pleine vitalité.

A côté des considérations relatives à l'accroissement des tissus, on peut rendre compte des accidents rencontrés dans les courbes au cours du développement par le déclenchement de la fonction: Au cours du développement de la fleur, on observe une forte baisse de la teneur et de la quantité d'acide ascorbique au moment de la maturation du pollen et de l'ouverture des étamines. Ces variations parallèles aux phénomènes précédant la fécondation et corrélatifs d'une dépense d'énergie, que L.Blaringhem a pu mettre en évidence dans un certain nombre de fleurs par une élévation de température, fait penser à un rôle très actif de l'acide ascorbique dans les oxydoréductions au moment de la maturation des éléments sexuels.

Ces exemples montrent qu'il est nécessaire, si l'on veut connaître la signification des variations de l'acide ascorbique, d'examiner successivement tous les facteurs influent sur la vitalité de la plante.

Nous en venons aux dissérences susceptibles, d'intéresser le naturaliste systématicien, celles en rapport avec le genre, l'espèce, la lignée.

La notion de différences suivant les groupes a été pressentie par Wieters, qui, étudiant diverses Liliacées, fut surpris de constater des écarts très importants suivant les genres.

Précisant cette notion, nous avons montré dans le cas des fruits de Solanées des écarts en rapport avec le groupe. ⁵ Nous considérons que la teneur en acide ascorbique n'est pas un caractère de famille, mais il contribue à différencier, aussi bien qu'un caractère morphologique, les genres, les espèces et les variétés; par ex. le Capsicum annuum possède des teneurs de l'ordre de 300 mg. p. 100 alors qu'Atropa belladona a des teneurs voisines de 0. Pour divers Solanum on trouve S. capsicastrum: 48 mg. S. dulcamara 204 mg. S. nigrum 145 mg. S. lycopersicum 44 mg. Pour ees dernières plantes la variété jaune grosse d'Italie contient 16 mg., la variété cerise 44 mg eultivées dans un même terrain, récoltées en même temps dans des états de maturité semblables. Les croisements que nous avons effectués entre ces deux variétés ² donnent dans la descendance une disjonction du caractère « taux d'acide ascorbique » indépendant de la coloration rouge ou jaune du fruit.

Un autre exemple peut être donné pour *Iberis sempervirens* L. Analysant divers échantillons de cette espèce, provenant de souches

disférentes, nous avons trouvé les écarts suivants: (p. 100 frais, méthode au bleu de méthylène).

	"	Iai I	Novembré.
Iberis sempervirens L. (jardin alpin origine	Fleurs.	Feuilles.	Feuilles.
Pyrénées)	400	590	220
var. (École de Botanique)	600	900	377
var. (Vilmorin)	520	710	
var. semperflorens	270	420	190

Les analyses indiquent des différences importantes entre les souches qui se maintiennent quelle que soit la saison et sont dues vraisemblablement à des facteurs héréditaires que nous nous proposons d'étudier. Pour cela des éclats des souches de diverses origines sont cultivées côte à côte au Muséum et il est possible que la teneur en ac. ascorbique soit susceptible de nous révéler des lignées là où les différences morphologiques n'apparaissent pas très clairement. On connaît, par ailleurs, des exemples où les caractères chimiques ont permis de faire une telle distinction, tel est le cas des caractères des essences dans Eucalyptus divers et Ocinum canum qui ont permis de définir des lignées, là où le naturaliste ne distinguait aucune différence de forme.

En résumé, la teneur en acide ascorbique est très sensible à tous les facteurs qui modifient les processus vitaux de la plante. Cette remarque nous fait espérer qu'une étude approfondie des variations et des transformations de ce corps pourra nous éclairer sur certains problèmes de biologie végétale. En dehors de ses fluctuations, cette teneur constitue un caractère chimique héréditaire susceptible d'être soumis à une étude génétique.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. A. Sosa. Sur la cinétique de l'oxydation de la vitamine C dans des solutions d'acide métaphosphorique. Application au dosage. (C. R. Ac. Sc., 1941, 213, 706).
- 2. C. Sosa-Bourdouil. Teneur en acide ascorbique de quelques variétés de Piments et de Tomates et de leurs hybrides (C. R. Ac. Sc., 1940, 212, 485).
- 3. C. Sosa-Bourdouit. Répartition de l'acide ascorbique dans les organes floraux au cours du développement. (C. R. Ac. Sc., 1941, p. 1001).
- C. Sosa-Bourdouil, A. Brunel et A. Sosa: Sur la composition des gousses et des graines de Soja au cours du développement. (C. R. Ac. Sc., 1941, 212, 1049).
- 5. C. Sosa-Bourdouil. Sur quelques baies de Solarées et leur tenent en acide ascorbique (vitamine C). [Bull. Soc. Bot. Fr., 1941].

Laboratoire de Chimie appliquée aux Corps organiques (Section de Physique végétale).

Le Gérant: Marc André.